

551,383

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年10 月14 日 (14.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/088341 A1

- (51) 国際特許分類: G01R 31/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003914
- (22) 国際出願日: 2004 年3 月23 日 (23.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-97472 2003 年3 月31 日 (31.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 矢崎
総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒
108-0073 東京都港区三田1丁目4番28号 Tokyo
(JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒井 洋一
(ARAI, Youichi) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県裾野市御
宿1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP). 榎本

倫人 (ENOMOTO, Michito) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県
裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka
(JP). 天野 兼一 (AMANO, Kenichi) [JP/JP]; 〒569-1115
大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号 株式会
社 ユアサコーポレーション内 Osaka (JP).

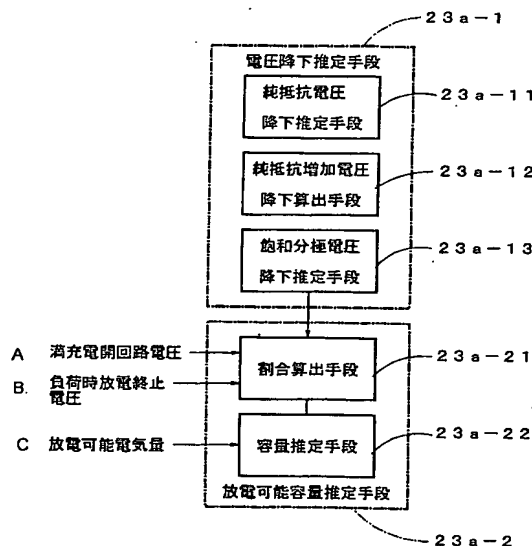
(74) 代理人: 瀧野 秀雄, 外 (TAKINO, Hideo et al.); 〒
150-0013 東京都渋谷区恵比寿2丁目36番13号
広尾SKビル4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING BATTERY'S DISCHARGEABLE CAPACITY

(54) 発明の名称: バッテリーの放電可能容量推定方法及び装置



- A...FULLY-CHARGED OPEN CIRCUIT VOLTAGE
B...LOADED DISCHARGE TERMINATION VOLTAGE
C...DISCHARGEABLE ELECTRIC AMOUNT
23a-1...VOLTAGE DROP ESTIMATING MEANS
23a-11...PURE RESISTANCE VOLTAGE DROP ESTIMATING MEANS
23a-12...PURE RESISTANCE INCREASE VOLTAGE DROP CALCULATING MEANS
23a-13...SATURATED POLARIZATION VOLTAGE DROP ESTIMATING MEANS
23a-21...PROPORTION CALCULATING MEANS
23a-22...CAPACITY ESTIMATING MEANS
23a-2...DISCHARGEABLE CAPACITY ESTIMATING MEANS

(57) Abstract: A voltage drop estimating means (23a-1) estimates a drop in a battery terminal voltage when a maximum current at a high-efficiency discharge to a load is allowed to run continuously, and a dischargeable capacity estimating means (23a-2) estimates an electric amount, obtained by deducting a non-dischargeable electric amount determined based on a voltage drop estimate by the voltage drop estimating means (23a-1) from an electric amount dischargeable in an arbitrary fully-charged condition, as a dischargeable capacity capable of continuously discharging a maximum current from a battery via a load.

(57) 要約: 電圧降下推定手段23a-1が負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、放電可能容量推定手段23a-2が電圧降下推定手段23a-1により推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電流量分を任意の充電状態において放電可能な電流量から減らした電流量を、バッテリーから負荷を通じて最大電流を持続的に放電することができる放電可能容量として推定する。

WO 2004/088341 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

バッテリーの放電可能容量推定方法及び装置

技術分野

本発明は、バッテリーの放電可能な容量を推定するバッテリーの放電可能容量推定方法及び装置に関するものである。

背景技術

バッテリーは放電或いは充放電によって取り出せる電気量である放電可能容量が時々刻々変化するが、バッテリーからの電力供給によって負荷を適切に動作する上で、この放電可能容量を把握することが求められる。例えば、車載のバッテリーでは、車両の種類によってその求められる機能が若干相違するものの、以下のような理由で、その放電可能容量が適切に把握される必要がある。

例えば、駆動動力源が燃料の燃焼によって回転力を発生する内燃機関（以下エンジンという。）であるエンジン搭載車では、エンジンの始動を行うためのスタータモータへの電力供給をバッテリーから行われるが、バッテリーがスタータモータを回転動作させる電力を供給することができなければ、エンジンを始動することができなくなる。エンジンを始動させた後は、エンジンによって駆動させるジェネレータが電力を発生するので、この電力によってバッテリーへの充電が行われるとともに、他の負荷が動作されるようになり、バッテリーは補助的な位置づけとなる。勿論、ジェネレータが故障したときは、バッテリーは電氣的負荷を駆動するための唯一無二の電力供給源となり、重要な役割を果たさなければならなくなる。

また、駆動動力源がバッテリーからの電力の供給を受けて回転力を発生する電動モータとなっている電気自動車では、バッテリーが唯一無二の電力供給源であり、バッテリーが電動モータを回転動作する電力を供給することができなければ、自動車の走行が停止してしまう。

その他、駆動動力源としてエンジンとバッテリーからの電力の供給を受けて回転

する電動モータの両方を有するハイブリット車では、バッテリーの補助的機能が、走行途中でエンジンを停止し、エンジンに代わって走行の駆動力を発生する電動モータに電力供給する機能分高められているが、基本的には、エンジン搭載車と同様に、エンジンの始動するためのスタータモータを回転動作するだけの電力をバッテリーが供給できなければ、エンジンを始動することができなくなる。

以上のような背景で、少なくとも、エンジン搭載車においてはスタータモータによってエンジンを始動することができること、或いは、電気自動車においては電動モータによって走行可能なうちにバッテリーへの充電が行われることを目安に、バッテリーの放電可能容量を把握することが必要とされている。さらに、電気自動車におけるバッテリーの放電可能容量はエンジン搭載車における燃料残量に相当するものであるので、容量の量的な把握を行うことも求められる。

ところで、バッテリーから取り出すことのできる電気量である充電状態は一般にSOCで表され、これに対し、実際に負荷を動作できるような電気量を取り出すことができる放電可能な容量は一般にADCで表される。ADCについては、電流時間積Ahで表される満充電時の充電状態SOCと放電終止電圧時の充電状態SOCとの差に相当する電気量として把握され、場合によっては、満充電時を100%、放電終止電圧時を0%とする容量に対する百分率%で表すこともある。

なお、バッテリーのSOCは、充放電によってバッテリー内に発生する各種の分極が解消している平衡状態にあるときのバッテリーの開放端子電圧である開回路電圧に対し、一定の関係にあることが知られており、この関係を利用して推定或いは実測したバッテリーの開回路電圧から求めることが一般に行われる（例えば特開2002-236157号公報参照。）。勿論、SOCは電流時間積で表されるものであるので、充放電によりバッテリー端子を通じて流れる電流を測定して時間積を取ることによって、時々刻々変化するSOCを把握することもできる。

以上のように求めたSOCはバッテリーから取り出せる電気量ではあるが、バッテリーには内部抵抗が存在し、この内部抵抗によって放電電流に応じた大きさの電圧降下が内部的に発生してバッテリー端子電圧が低下するようになる。このため、バッテリーの端子電圧が負荷を駆動できる電圧（放電終止電圧）以下に低下するようなSOCとなるような状況の容量は、負荷を駆動するために放電可能な容量と

はみることができない。

上述した従来のADCの捉え方では、現在のSOCと放電終止電圧に対応するSOCとの差を単にバッテリーの放電可能な容量としているため、バッテリーに放電可能な容量があるにも拘わらず、負荷を実際に駆動しようとしたとき、駆動することができなくなる状況が発生しかねない。したがって、負荷を確実に駆動できる容量を放電可能な容量として推定する方法及び装置を求める要求がある。

発明の開示

本発明は、負荷を確実に駆動できる容量を放電可能な容量として推定するバッテリーの放電可能容量推定方法及び装置を提供することを目的としている。

上述の目的を達成するためになされたいずれの発明も、それ以上に大きな電圧降下は発生しないという、負荷への高率放電時の最大電流に対応するバッテリーの内部抵抗による電圧降下を推定し、これをバッテリーの放電可能な容量を推定するために利用することによって、負荷の駆動ができなくなることがなく、負荷を確実に駆動できる放電可能な容量を推定できるようにしたものである。

上述の目的を達成するためなされた本発明は、バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、任意の充電状態において放電可能な電気量から前記推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定するバッテリーの放電可能容量推定方法に存し、この方法によれば、推定した放電可能容量の残余の有る限り、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

上述の目的を達成するためなされた本発明は、また、バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、前記最大電流による放電時にバッテリーに許容される最大の電圧降下幅に対する前記推定した最大の電圧降下の割合を求め、任意の充電状態において放電可能な電気量から前記割合に基づいて求めた電気

量分を差し引いた残余の電気量を、前記最大電流に相当する大きさの電流を前記バッテリーから前記負荷を通じて持続的に放電することができる放電可能な容量として推定するバッテリーの放電可能容量推定方法に存し、この方法によれば、高率放電時の推定した割合によって、任意の充電状態において放電可能な電気量からこの割合に基づいて求めた電気量分を差し引いた残余の電気量の有る限り、負荷を通じて最大電流を流すことができるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

上記最大の電圧降下幅は、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と、負荷を通じて最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧との差電圧であるので、この最大の電圧降下幅は最大電流が定まれば既知の値として予め定めることができ、高率放電時に最大の電圧降下が推定されることで、この電圧降下の最大の電圧降下幅に対する割合を簡単に求めることができる。

上記推定した電圧降下は、高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による推定純抵抗電圧降下、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下、及び最大電流によって発生する分極による最大の電圧降下である飽和分極電圧降下を含み、このことにより、最大電流で放電し続けたときに飽和点に向かって増大する分極を含む最大の電圧降下となり、かつ、推定純抵抗電圧降下のうちには、充電状態、温度や劣化によって増減する純抵抗変動分も含まれることになり、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を全ての変動要因を含めて適切に管理することができる。

上記飽和分極電圧降下は、負荷への高率放電時の放電電流とこの放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いて得た分極電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大点の分極電圧降下として推定されるので、高率放電時に推定した純抵抗を用いて、分極による飽和電圧降下も推定することができる。

上述の目的を達成するためなされた本発明は、また、バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときの

バッテリー端子電圧の最大の電圧降下を推定し、任意の充電状態において放電可能な電気量から前記推定した最大の電圧降下に基づいて求めた電気量分を減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定するバッテリーの放電可能容量推定方法に存し、この方法によれば、推定した放電可能容量は、最大電流を流し続けたときに発生する最大の電圧降下の全てを除いたものとなり、よって、放電可能な容量の残余の有る限り、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を適切に管理することができる。

上記バッテリーの放電可能容量推定方法において、非劣化バッテリーの放電可能容量に対する劣化後の放電可能容量の割合を示す劣化度を予め求めておき、該劣化度を前記推定した放電可能容量に乗じて放電可能容量を修正するようにし、このことにより、バッテリーが劣化していても、任意の大きさの電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

上述の目的を達成するためになされた本発明は、バッテリーの放電可能な容量を推定するバッテリーの放電可能容量推定装置であって、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定する電圧降下推定手段と、該電圧降下推定手段により推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する放電可能容量推定手段とを備えるバッテリーの放電可能容量推定装置に存し、この装置によれば、推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量の有る限り、負荷を通じて最大電流を流すことができるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

上記放電可能容量推定手段は、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と前記負荷を通じて前記最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧との差電圧に対する前記推定した電圧降下の割合を求める割合算出手段と、前記高率放電時のバッテリーの充電状態に応じた前記負荷時放電終止電圧まで放電できる電気量のうち、前記求めた割合分任意の電気量から減じて求めた電気量を放

電可能な容量として推定する容量推定手段とを有し、このことにより、最大電流が定まれば既知の値として予め定めることができる差電圧に対して求めた、高率放電時に推定した最大の電圧降下の割合を用いて簡単に任意の時点での放電可能な容量を求めることができる。

上記電圧降下推定手段は、前記高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による純抵抗電圧降下を推定する純抵抗電圧降下推定手段と、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下を算出する純抵抗増加電圧降下算出手段と、前記最大電流によって発生する分極による最大電圧降下である飽和分極電圧降下を推定する飽和分極電圧降下推定手段とを含み、各手段によって推定或いは算出した電圧により最大の電圧降下を推定し、このことにより、最大電流で放電し続けたときに飽和点に向かって増大する最大の分極を含む電圧降下となり、かつ、推定純抵抗電圧降下のうちには、充電状態、温度や劣化によって増減する純抵抗変動分も含まれることになり、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を全ての変動要因を含めて適切に管理することができる。

上記飽和分極電圧降下推定手段は、負荷への高率放電時の放電電流と該放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いた分極抵抗電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を得て、該電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大の電圧降下を前記飽和分極電圧降下として推定し、このことにより、高率放電時に推定した純抵抗を用いて、分極による飽和電圧降下も推定することができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明のバッテリーの放電可能容量推定方法を実施する本発明のバッテリーの放電可能容量推定装置の基本構成を示すブロック図である。

第2図は本発明のバッテリーの放電可能容量推定方法を実施する本発明の推定装置のの具体的構成を示す構成図である。

第3図は高率放電時の放電電流とバッテリー端子電圧の変化を示すグラフである

。

第4図は本発明の放電可能容量推定方法の原理を説明するために使用するグラフである。

第5図は第4図中の飽和分極電圧降下の推定の仕方を説明するために使用するグラフである。

第6図は第2図中のマイコンがバッテリーの放電可能容量推定のため予め定めたプログラムに従って行うメイン処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明のバッテリーの放電可能容量推定方法及び装置を、本発明の方法を実施する装置の基本構成をブロック図で示す第1図及び具体的構成を示す第2図を参照して説明するが、その前に、本発明の基本的な考え方を第3図～第5図を参照して説明する。

一般に、バッテリーの端子電圧は、バッテリーの充電状態を反映した電圧値を示し、その内部の状態、すなわち、平衡状態にあるときと不平衡状態にあるときで異なるだけでなく、バッテリーから放電電流が流れることによって、バッテリー内部に発生する電圧降下を反映した値をとることも知られている。そこで、本発明は、このようなことに着目し、高率放電時にバッテリー内部において発生する電圧降下の内訳を特定の条件下で明確にすることによって、バッテリーの放電可能容量を特定の負荷を確実に駆動する放電可能な容量として推定するようにしたものである。

。

例えば、車載バッテリーでは、エンジンの始動の際にスタータモータを通じて放電が行われるが、このとき、突入電流と一般に呼ばれる、定常電流値と比べて非常に大きな値の最大電流値まで短時間に増大し最大電流値から定常電流値まで短時間に減少する放電電流が流れる。一般に、このような放電を高率放電と呼ぶが、この高率放電時の放電電流とバッテリー端子電圧を高速サンプリングによって測定して得たデータ対について例えば最小自乗法を用いた近似処理を施し二次近似特性曲線を求め、横軸を放電電流、縦軸を端子電圧とするグラフにプロットすると、第3図に示すような放電電流－端子電圧の関係を示す特性曲線が描かれる。

二次近似特性曲線のうち電流増加方向についての特性曲線に現れる放電電流の増大に伴う端子電圧の低下要因には、バッテリーの内部抵抗による各種の電圧降下が含まれているが、第4図を参照して、放電電流の最大電流（ピーク電流）の電流軸に着目して電圧降下の内訳を検討してみる。

まず、最大電流での電圧降下には、バッテリーのそのときの充電状態における内部純抵抗 R_j を最大電流 I_p が流れることによる電圧降下（ $R_j \times I_p$ ）が含まれている。なお、この内部純抵抗 R_j は、例えば上述した高率放電時にサンプリングによって得たデータ対によって得られる2つの二次近似曲線を解析することによって推定することができるが、ここではその具体的な方法の詳細な説明は省略する。

この内部純抵抗 R_j には、バッテリーの充電状態、すなわち、そのときのSOCの減少に伴う増加分、温度や劣化による変化分も含まれている。バッテリーの充電状態に応じた純抵抗の増加分については、満充電時の最小値と放電終止時の最大値の間で変化し、最大の純抵抗電圧降下の増加分としては、バッテリー設計仕様によって決まる既知の値である満充電純抵抗 R_f と放電終止純抵抗 R_e との差（ $\Delta R = R_e - R_f$ ）に相当する純抵抗の増加によるもので、 $(R_e - R_f) \times I_p$ なる計算式によって求めることができる。

次に、純抵抗による電圧降下（ $R_j \times I_p$ ）以外の電圧降下は、バッテリー内に発生する分極による電圧降下である。したがって、放電電流－端子電圧の二次近似特性曲線から純抵抗による電圧降下分を除去することによって、第5図に示すような分極電圧降下の二次近似特性曲線を得ることができる。

なお、ダヴィット・リンデン著の「最新電池ハンドブック」P10図2.1「作動電流の関数としてのセル」によれば、分極はある程度大きな放電電流を流したとき、その大きさに応じた一定値に飽和する飽和分極電圧降下が存在するといえる。

そこで、分極電圧降下の二次近似特性曲線の最大電圧降下点の電圧 V_{pp} と放電開始前端子電圧 V_x との差 ΔV を高率放電時の最大電流 I_p における最大の分極電圧降下である飽和分極電圧降下（ V_{pip} ）として推定することができる。この飽和分極電圧降下（ V_{pip} ）の具体的な求め方については、分極電圧降下

の二次近似特性曲線の求め方とともに後述する。

そこで、最大電流 I_p での放電を持続したときにバッテリー内部に発生する最大の電圧降下として、現時点での内部純抵抗 R_j による電圧降下 ($R_j \times I_p$) に、最大の純抵抗電圧降下の増加分 ($\Delta R \times I_p$) と第5図に示すような飽和分極電圧降下 ($V_{pi p}$) とを加算したものを総電圧降下 (V_{max}) として推定する。このような電圧降下がバッテリー内に発生することによって、この電圧降下分放電可能な容量が減少することになる。

一方、最大電流で放電したとき現実にはないが想定される内部に発生する最小の電圧降下、すなわち、満充電純抵抗 R_f に最大電流 I_p を乗じて求めた電圧降下 ($R_f \times I_p$) を、既知の放電終止電圧 (V_e) に加算することによって、最大電流での放電によって許容される最大の電圧降下値に対応する電圧として負荷時放電終止電圧 (V_{ef}) を求める。この負荷時放電終止電圧は、バッテリーについて既知の放電終止電圧が最大電流の放電により発生する満充電時純抵抗分降下した電圧である。

そして、この負荷時放電終止電圧 (V_{ef}) と満充電開回路電圧 (V_f) との差電圧 ($V_{adc} = V_f - V_{ef}$) に占める上記総電圧降下 ($V_{max} = R_j \times I_p + \Delta R \times I_p + V_{pi p}$) の割合分 (V_{max} / V_{adc}) を、元々放電できるとされた容量より差し引いて実際に放電できる割合を示すADC率 [= 100% - (V_{max} / V_{adc}) × 100%] を求め、これを実測又は推定したOCVから推定した放電可能な容量、すなわち、該OCVに対応するSOC_jと負荷時放電終止電圧に対応するSOC_{ef}との差 (ΔSOC) に乗じて求めたものを、高率放電時の最大電流で放電し続けたときに放電可能な容量 (ADC_{ip}) として推定する。

上述した分極電圧降下の二次近似特性曲線は、電流増大時の放電電流—端子電圧の二次近似特性曲線から純抵抗 R_j による電圧降下分を除去することによって得られ、得られた分極電圧降下の二次近似特性曲線を

$$V = a I^2 + b I + c$$

とする。このバッテリーの端子電圧 V は、バッテリーの純抵抗 R_j 以外の内部抵抗による電圧降下 V を表したものである。

この式から、単位電流当たりの純抵抗以外の内部抵抗による電圧降下 $\Delta V / \Delta I$ を求めるため微分すると、次式が得られる。

$$\Delta V / \Delta I = 2 a I + b$$

この式の $\Delta V / \Delta I$ が零になった点が飽和点であり、上記近似曲線の最大値であるので、

$$0 = 2 a I + b$$

なる式が得られ、この式を整理すると、

$$I = -b / 2 a$$

となる。

したがって、この電流値 I を分極電圧降下の二次近似特性曲線を表す近似式に代入することによって、最大電流 I_p における最大の分極電圧降下である飽和分極電圧降下 ($V_{pi p}$) を求めることができる。

なお、何等かの分極が残っている非平衡状態から放電が開始した場合、放電開始時点において推定した平衡状態の開回路電圧 OCV と端子電圧の差に相当する電圧は、上述したようにして近似式から求めた最大電流 I_p における分極電圧降下に含まれていないので、近似式から求めた飽和分極電圧降下 ($V_{pi p}$) に加算したものを飽和分極電圧降下とする必要がある。

第1図の基本構成図に示す本発明のバッテリーの放電可能容量推定装置は、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定する電圧降下推定手段 23a-1 と、この推定手段 23a-1 により推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量を、バッテリーから負荷を通じて最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する放電可能容量推定手段 23a-2 とを備え、推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量の有る限り、負荷を通じて最大電流を流すことができるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

放電可能容量推定手段 23a-2 は、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と負荷を通じて最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧

との差電圧に対する推定した電圧降下の割合を求める割合算出手段 23a-21 と、高率放電時のバッテリーの充電状態に応じた負荷時放電終止電圧まで放電できる電気量のうち、求めた割合分任意の電気量から減じて求めた電気量を放電可能な容量として推定する容量推定手段 23a-22 とを有し、最大電流が定まれば既知の値として予め定めることができる差電圧に対して求めた、高率放電時に推定した最大の電圧降下の割合を用いて簡単に任意の時点での放電可能な容量を求めることができる。

電圧降下推定手段 23a-1 は、高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による純抵抗電圧降下を推定する純抵抗電圧降下推定手段 23a-11 と、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下を算出する純抵抗増加電圧降下算出手段 23a-12 と、最大電流によって発生する分極による最大電圧降下である飽和分極電圧降下を推定する飽和分極電圧降下推定手段 23a-13 とを含み、各手段によって推定或いは算出した電圧により最大の電圧降下を推定し、最大電流で放電し続けたときに飽和点に向かって増大する最大の分極を含む電圧降下となり、かつ、推定純抵抗電圧降下のうちには、充電状態、温度や劣化によって増減する純抵抗変動分も含まれることになり、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を全ての変動要因を含めて適切に管理することができる。

飽和分極電圧降下推定手段 23a-13 は、負荷への高率放電時の放電電流と該放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いた分極抵抗電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を得て、該電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大の電圧降下を前記飽和分極電圧降下として推定し、高率放電時に推定した純抵抗を用いて、分極による飽和電圧降下も推定することができる。

第 2 図は本発明のバッテリーの放電可能容量推定方法を実施する第 1 図の装置を適用した本発明の一実施例に係る車載バッテリーの放電可能容量推定装置の概略構成を一部ブロックにて示し、図中符号 1 で示す本実施例の装置は、エンジン 3 に加えてモータジェネレータ 5 を有するハイブリッド車両に搭載されている。

そして、このハイブリッド車両は、通常時はエンジン 3 の出力のみをドライブシャフト 7 からディファレンシャルケース 9 を介して車輪 11 に伝達して走行させ、高負荷時には、バッテリー 13 からの電力によりモータジェネレータ 5 をモータとして機能させて、エンジン 3 の出力に加えてモータジェネレータ 5 の出力をドライブシャフト 7 から車輪 11 に伝達し、アシスト走行を行わせるように構成されている。

また、このハイブリッド車両は、減速時や制動時にモータジェネレータ 5 をジェネレータ（発電機）として機能させ、運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリー 13 を充電させるように構成されている。

なお、車両の場合、イグニッションスイッチ又はアクセサリ（ACC）スイッチがオンされることによって、そのときオン状態にある負荷への電源供給に伴い、バッテリーの放電電流が流れる。モータジェネレータ 5 はさらに、図示しないスタータスイッチのオンに伴うエンジン 3 の始動時に、エンジン 3 のフライホイールを強制的に回転させるスタータモータとして用いられるが、その場合にモータジェネレータ 5 には、短時間に大きな突入電流が流される。スタータスイッチのオンによりモータジェネレータ 5 によってエンジン 3 が始動されると、イグニッションキー（図示せず。）の操作解除に伴って、スタータスイッチがオフになってイグニッションスイッチのオン状態に移行し、これに伴ってバッテリー 13 から流れる放電電流は、負荷に応じた定常電流に移行する。

話を構成の説明に戻すと、本実施形態の装置 1 は、アシスト走行用のモータやスタータモータとして機能するモータジェネレータ 5 等、電装品に対するバッテリー 13 の放電電流 I や、ジェネレータとして機能するモータジェネレータ 5 からのバッテリー 13 に対する充電電流を検出する電流センサ 15 と、バッテリー 13 に並列接続した 1 M オーム程度の抵抗値を有し、バッテリー 13 の端子電圧 V を検出する電圧センサ 17 とを備えている。

また、本実施形態の装置 1 は、上述した電流センサ 15 及び電圧センサ 17 の出力がインタフェース回路（以下、「 I/F 」と略記する。）21 における A/D 変換後に取り込まれるマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と略記する。）23 をさらに備えている。

そして、マイコン23は、CPU23a、RAM23b、及び、ROM23cを有しており、このうち、CPU23aには、RAM23b及びROM23cの他、前記I/F21が接続されており、また、上述した図示しないスタータスイッチ、イグニッションスイッチやアクセサリスイッチ、モータジェネレータ5以外の電装品（負荷）のスイッチ等が、さらに接続されている。

RAM23bは、各種データ記憶用のデータエリア及び各種処理作業に用いるワークエリアを有しており、前記ROM23cには、CPU23aに各種処理動作を行わせるための制御プログラムが格納されている。

なお、上述した電流センサ15及び電圧センサ17の出力である電流値及び電圧値は、短い周期で高速にサンプリングされてI/F21を介して、マイコン23のCPU23aに取り込まれ、取り込まれた電流値及び電圧値は、各種の処理のために使用される。

次に、前記ROM23cに格納された制御プログラムに従いCPU23aが行う処理を、第6図のフローチャートを参照して説明する。

イグニッション（IG）スイッチがオンされバッテリー13からの給電を受けてマイコン23が起動しプログラムがスタートすると、CPU23aは、比較的長いサンプリング周期での放電電流及び端子電圧のサンプリングを開始し（ステップS1）、電流センサ15の検出したバッテリー13の放電電流Iと電圧センサ17の検出したバッテリー13の端子電圧VとのA/D変換値を対にしてI/F21を介して測定データを読み込む処理を実行して放電電流が予め定めた所定値を越えるのを監視する。放電電流が所定値を越えたときには、突入電流が流れ始めたと判断し、サンプリング周期を例えば100 μ secの短い周期に切り替えて近似式を求めるための処理に入る（ステップS2）。放電電流の最大電流（ピーク電流）を検出する近似式を求めるための処理の途中で行われる。

なお、近似式を求める処理は、最小自乗法が用いられ、サンプリングした放電電流と端子電圧とに基づいて、電流増加時の近似式を求めるための各 Σ 項の演算を行い、サンプリング値が連続してn回減少しているとき、放電電流がピーク値から減少に転じていると判断し、以後、サンプリングした放電電流と端子電圧とに基づいて、電流減少時の近似式を求めるための各 Σ 項の演算を行う。その後

、放電電流が予め定めた所定値を越えて減少するかどうかを監視し、放電電流が所定値を越えて減少したとき、突入電流が終了したと判断して近似式を求めるための処理を終了し（ステップS 3）、演算した電流増加時の各 Σ 項を用いて電流増加時の近似式を、演算した電流減少時の各 Σ 項を用いて電流減少時の近似式をそれぞれ求める（ステップS 4）。

なお、第6図のフローチャートには明記していないが、求めた近似式が有効なものであるかどうかの判定を行うことが当然に必要であり、この判定は、近似式の各係数を決定するための各 Σ 項の演算結果を利用して求めることができる電流増加時と電流減少時の相関係数と、ピーク電流の大きさとを予め定めた値と比較することによって行うことができる。特に、2つの所定値を設けることによって、誤差要因を取り除くことができる。

上述のようにして求まった二次近似式からバッテリーの純抵抗を求めるための演算処理を実行する（ステップS 5）。この演算処理においては、二次式に濃度分極成分による電圧降下が含まれている場合、この濃度分極電圧降下を除いた修正二次近似式を求める修正二次近似式算出処理を行い、この修正二次近似式を用いてバッテリーの純抵抗を求めるための演算処理を実行することになり、この場合には、増加する放電電流及び減少する放電電流に対する電流－電圧特性の2つの修正二次近似式のピーク値での微分値を算出した上で、2つの微分値の中間の値をバッテリーの純抵抗として求める演算を行う。そして、この求めたバッテリーの純抵抗は種々の目的で使用するため、RAM 23bのデータエリアに格納されて記憶される。

この微分値の中間の値を求める方法としては、突入電流の流れ方によって2つの方法がある。

突入電流の増加方向の時間と減少方向の時間とがほぼ等しいときには、2つの微分値の加算平均値を純抵抗 R_j として求める演算を行う。

これに対して、突入電流の増加方向の時間と減少方向の時間とが大きく異なるときには、増加する放電電流に対する電流－電圧特性の修正二次近似式のピーク値での微分値に、放電電流の総時間に占める増加する放電電流の流れた時間の比率を乗じたものと、減少する放電電流に対する電流－電圧特性の2つの修正二次

近似式のピーク値での微分値に、放電電流の総時間に占める減少する放電電流の流れた時間の比率を乗じたものとを加算した加算値を純抵抗として求める演算を行う。いずれの方法で純抵抗を求めた場合にも、バッテリーの純抵抗 R_j は2つの微分値の中間の値として求められる。

また、上述した例では、第1及び第2の近似式が共に二次近似式としているが、第1の近似式が一次近似式であるときには、修正近似式を求める処理は当然に不要になる。そして、この場合には、一次式の傾きを微分値に代えて利用することになる。

なお、上述したバッテリー純抵抗の求め方の詳細については、例えば、公開番号US-2002-01860-A1又はDE10223506A1の公開公報を参照するとよい。

次に、上述したステップS5において算出した純抵抗 R_j を利用し、ステップS4において算出した、電流増大時の近似式から純抵抗による電圧降下分を削除し、電流増大時の純抵抗以外の要因による電圧降下の近似式、すなわち、電流増大時の分極近似式を求める（ステップS6）。ステップS5において算出した純抵抗とステップS6で求めた分極近似式は、次のステップS7の総電圧降下推定処理において、純抵抗電圧降下及び飽和分極電圧降下を求めるために利用される。

ステップS7の総電圧降下推定処理においては、ステップS5において算出したバッテリーの純抵抗 R_j による純抵抗電圧降下（ $R_f \times I_p$ ）と、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下と、最大電流によって発生する分極による最大の電圧降下である飽和分極電圧降下 V_{pip} とを含む、最大電流で放電し続けたときに飽和点に向かって増大する分極を含む最大の電圧降下である総電圧降下を推定する。

純抵抗電圧降下については、算出した純抵抗 R_j に最大電流 I_p を乗じることによって求められ、これには充電状態、温度や劣化によって増減する純抵抗変動分が含まれる。純抵抗増加電圧降下については、バッテリーの充電状態に応じた純抵抗の最大の増加分によって発生するもので、バッテリー設計仕様によって決まる既知の値である満充電純抵抗 R_f と放電終止純抵抗 R_e との差（ $\Delta R = R_e - R_f$ ）に相当する純抵抗の増加によるもので、 $(R_e - R_f) \times I_p$ なる計算式に

よって求めることができる。また、飽和分極電圧降下 V_{pip} については、ステップS6の処理によって求めた電流増大時の分極電圧降下の近似式を用い求めた電流に対する分極電圧降下の最大点電圧降下として推定することができる。

ステップS7の総電圧降下推定処理によって、最大の電圧降下が求まったら、次のステップS8において、ADC率算出処理を行う。このADC率は、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたとき推定されるバッテリー端子電圧の最大の電圧降下の、最大電流による放電時にバッテリーに許容される最大の電圧降下幅に対する割合分減少した実際に放電できる容量の割合であり、具体的には次のようにして求める

すなわち、ADC率は、負荷時放電終止電圧(V_{ef})と満充電開回路電圧(V_f)との差電圧($V_{adc} = V_f - V_{ef}$)に占める上記総電圧降下($V_{max} = R_j \times I_p + \Delta R \times I_p + V_{pip}$)の割合分(V_{max} / V_{adc})を、元々放電できるとされた容量より差し引いて実際に放電できる割合を示し、 $100\% - (V_{max} / V_{adc}) \times 100\%$ なる式の計算を実行することによって求められる。

ステップS8におけるADC率の算出が終わったら、これを用いた推定するADCを求めるADCの算出処理を行う(ステップS9)。具体的には、実測又は推定したOCVから推定した放電可能な容量、すなわち、該OCVに対応するSOC_jと負荷時放電終止電圧に対応するSOC_{ef}との差(ΔSOC)にADC率を乗じて求めたものを、高率放電時の最大電流で放電し続けたときに放電可能な容量(ADC_{ip})として推定する。

ステップS9の処理によって推定したADC、すなわち、高率放電時の最大電流で放電し続けることのできる放電可能容量は、続くその他の処理において利用され(ステップS10)、例えば、アイドリングストップ制御の際に、アイドリングストップすべき状況が発生したときに、実際にアイドリングストップを実行して良いかどうかを判定する際に、アイドリングストップした後に再度エンジンを始動できるかどうかの判定を行う目安として利用することができる。なお、第6図のフローチャートに示す処理は、イグニッションスイッチがONしている限り継続して実行される(ステップS11)。

本実施例の車載バッテリーの放電可能容量推定装置 1 では、第 6 図に示すフローチャートにおける処理を行う CPU 23a が、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定する電圧降下推定手段 23a-1 と、この推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量を、バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する放電可能容量推定手段 23a-2 として機能する。

よって、CPU 23a は、負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量を、バッテリーから負荷を通じて最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定しているので、推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量の有る限り、負荷を通じて最大電流を流すことができるバッテリーの放電可能容量を管理することができる。

第 6 図に示すフローチャートにおける処理を行う CPU 23a はまた、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と負荷を通じて最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧との差電圧に対する前記推定した電圧降下の割合を求める割合算出手段 23a-21 と、高率放電時のバッテリーの充電状態に応じた負荷時放電終止電圧まで放電できる電気量のうち、求めた割合分任意の電気量から減じて求めた電気量を放電可能な容量として推定する容量推定手段 23a-22 として機能する。

よって、CPU 23a は、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と負荷を通じて最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧との差電圧に対する推定した電圧降下の割合を求め、高率放電時のバッテリーの充電状態に応じた負荷時放電終止電圧まで放電できる電気量のうち、求めた割合分任意の電気量から減じて求めた電気量を放電可能な容量として推定するので、最大電流が定められれば既知の値として予め定めることができる差電圧に対して求めた、高率放電時に推定した最大の電圧降下の割合を用いて簡単に任意の時点での放電可能な容

量求めることができる。

第6図に示すフローチャートにおける処理を行うCPU 23aはまた、高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による純抵抗電圧降下を推定する純抵抗電圧降下推定手段23a-11と、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下を算出する純抵抗増加電圧降下算出手段23a-12と、最大電流によって発生する分極による最大電圧降下である飽和分極電圧降下を推定する飽和分極電圧降下推定手段23a-13として機能し、高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による推定純抵抗電圧降下を推定し、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下を算出し、最大電流によって発生する分極による最大電圧降下である飽和分極電圧降下を推定し、各手段によって推定或いは算出した電圧により最大の電圧降下を推定するので、最大電流で放電し続けたときに飽和点に向かって増大する分極を含む最大の電圧降下となり、かつ、推定純抵抗電圧降下のうちには、充電状態、温度や劣化によって増減する純抵抗変動分も含まれることになり、最大電流を流す必要のある負荷を確実に駆動できるバッテリーの放電可能容量を全ての変動要因を含めて適切に管理することができる。

第6図に示すフローチャートにおける処理を行うCPU 23aはまた、負荷への高率放電時の放電電流と該放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いた分極抵抗電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を得て、該電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大の電圧降下を飽和分極電圧降下として推定する手段として機能し、高率放電時に推定した純抵抗を用いて、分極による飽和電圧降下も推定することができる。

上述の説明では、車載バッテリーの用途以外について特に言及しなかったが、車載バッテリーの用途以外のバッテリーの場合であっても、充電状態を適切に知り、効率的にバッテリーの利用を図るために有効に適用できる。

なお、本願明細書中においては、分極などの影響を受けた端子電圧を開放電圧とし、平衡状態のときの端子電圧を開回路電圧としている。

また、適用する車両としては、一般的な14V車両や14Vと42V等の多電

源車、電気自動車、通常のガソリン自動車等、種々の車両に搭載されたバッテリーの開回路電圧の推定に適用可能であることは、言うまでもない。

なお、上述の実施例では言及していないが、バッテリーにおいては、バッテリー電極板の有効的に機能する部分の欠如や電解液の変質又は減少など、物理的或いは化学的な劣化が発生し、経時的に進行することが知られている。したがって、非劣化バッテリーの初期放電可能電気量に対する任意時点の放電可能な電気量の割合、或いは、充放電に伴う充電状態と開回路電圧の変化が初期の関係と異なる割合などを、例えば、開回路電圧を推定或いは実測できる機会を捉えて、劣化度として予め求めておき、これを上述したように本発明により推定して求めた放電可能容量に乗じることによって、劣化度による変化を補正した放電可能容量を推定することができるようになる。

請 求 の 範 囲

1. バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、

負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、

任意の充電状態において放電可能な電気量から前記推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する

ことを特徴するバッテリーの放電可能容量推定方法。

2. バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、

負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定し、

前記最大電流による放電時にバッテリーに許容される最大の電圧降下幅に対する前記推定した最大の電圧降下の割合を求め、

任意の充電状態において放電可能な電気量から前記割合に基づいて求めた電気量分を差し引いた残余の電気量を、前記最大電流に相当する大きさの電流を前記バッテリーから前記負荷を通じて持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する

ことを特徴するバッテリーの放電可能容量推定方法。

3. 前記最大の電圧降下幅は、バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と、バッテリーについて既知の放電終止電圧が前記最大電流の放電により発生する満充電時純抵抗分降下した電圧との差電圧である

ことを特徴する請求項2記載のバッテリーの放電可能容量推定方法。

4. 前記推定した電圧降下は、前記高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による推定純抵抗電圧降下、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下、及び前記最大電流によって発生する分極による最大の電圧降下である飽和分極電圧降下を含む

ことを特徴する請求項1乃至3の何れかに記載のバッテリーの放電可能容量推定

方法。

5. 前記飽和分極電圧降下は、

負荷への高率放電時の放電電流と該放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いた分極電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を得、該電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大点の分極電圧降下として推定される

ことを特徴とする請求項4記載のバッテリーの放電可能容量推定方法。

6. バッテリーの放電可能な容量を推定する方法であって、

負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の最大の電圧降下を推定し、

任意の充電状態において放電可能な電気量から前記推定した最大の電圧降下に基づいて求めた電気量分を減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能な容量として推定する

ことを特徴するバッテリーの放電可能容量推定方法。

7. 非劣化バッテリーの放電可能容量に対する劣化後の放電可能容量の割合を示す劣化度を予め求めておき、該劣化度を前記推定した放電可能容量に乗じて放電可能容量を修正するようにした

ことを特徴する請求項1乃至6の何れかに記載のバッテリーの放電可能容量推定方法。

8. バッテリーの放電可能な容量を推定するバッテリーの放電可能容量推定装置であって、

負荷への高率放電時の最大電流を流し続けたときのバッテリー端子電圧の電圧降下を推定する電圧降下推定手段と、

該電圧降下推定手段により推定した電圧降下に基づいて求めた放電できない電気量分を任意の充電状態において放電可能な電気量から減らした電気量を、前記バッテリーから前記負荷を通じて前記最大電流を持続的に放電することができる放電可能容量として推定する放電可能容量推定手段と

を備えることを特徴するバッテリーの放電可能容量推定装置。

9. 前記放電可能容量推定手段が、

バッテリーについて既知の満充電開回路電圧と前記負荷を通じて前記最大電流の放電を行うことができなくなる負荷時放電終止電圧との差電圧に対する前記推定した電圧降下の割合を求める割合算出手段と、前記高率放電時のバッテリーの充電状態に応じた前記負荷時放電終止電圧まで放電できる電気量のうち、前記求めた割合分任意の電気量から減じて求めた電気量を放電可能な容量として推定する容量推定手段とを有する

ことを特徴する請求項 8 記載のバッテリーの放電可能容量推定装置。

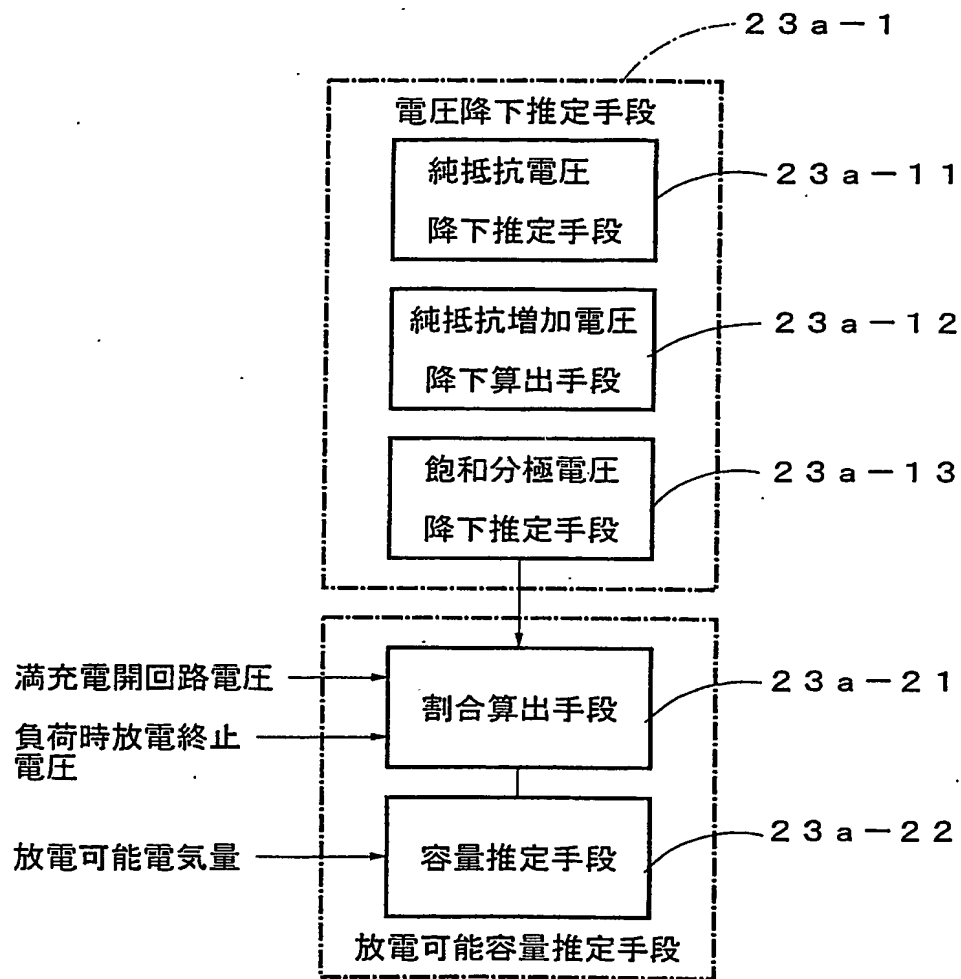
10. 前記電圧降下推定手段は、前記高率放電時に推定した当該バッテリーの純抵抗による純抵抗電圧降下を推定する純抵抗電圧降下推定手段と、バッテリーの充電状態に応じて変化する最大の純抵抗変化分による純抵抗増加電圧降下を算出する純抵抗増加電圧降下算出手段と、前記最大電流によって発生する分極による最大電圧降下である飽和分極電圧降下を推定する飽和分極電圧降下推定手段とを含み、各手段によって推定或いは算出した電圧により最大の電圧降下を推定する

ことを特徴する請求項 8 記載のバッテリーの放電可能容量推定装置。

11. 前記飽和分極電圧降下推定手段は、負荷への高率放電時の放電電流と該放電電流に対応するバッテリー端子電圧とを周期的に測定して得たデータ対に基づいて作成した電流－電圧特性の近似曲線式から純抵抗電圧降下分を除いた分極抵抗電圧降下のみの電流－分極特性の近似曲線式を得て、該電流－分極特性の近似曲線式を用いて求めた電流に対する最大の電圧降下を前記飽和分極電圧降下として推定する

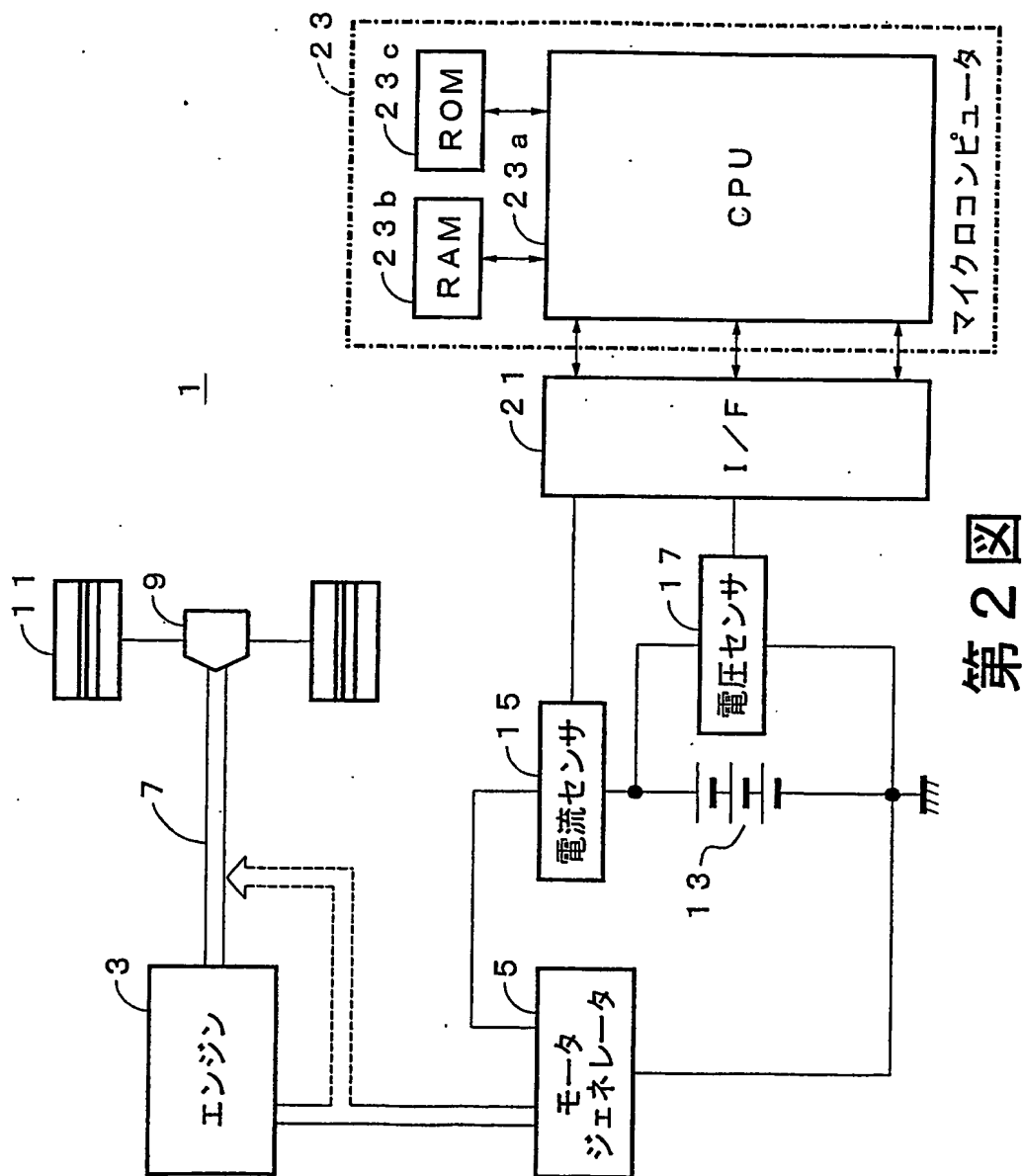
ことを特徴とする請求項 10 記載のバッテリーの放電可能容量推定装置。

1/5



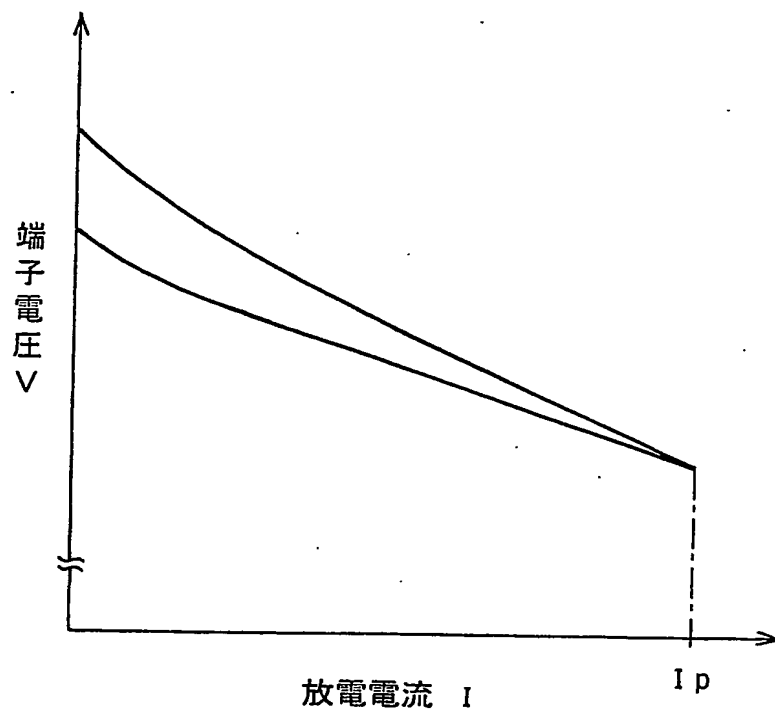
第 1 図

2/5

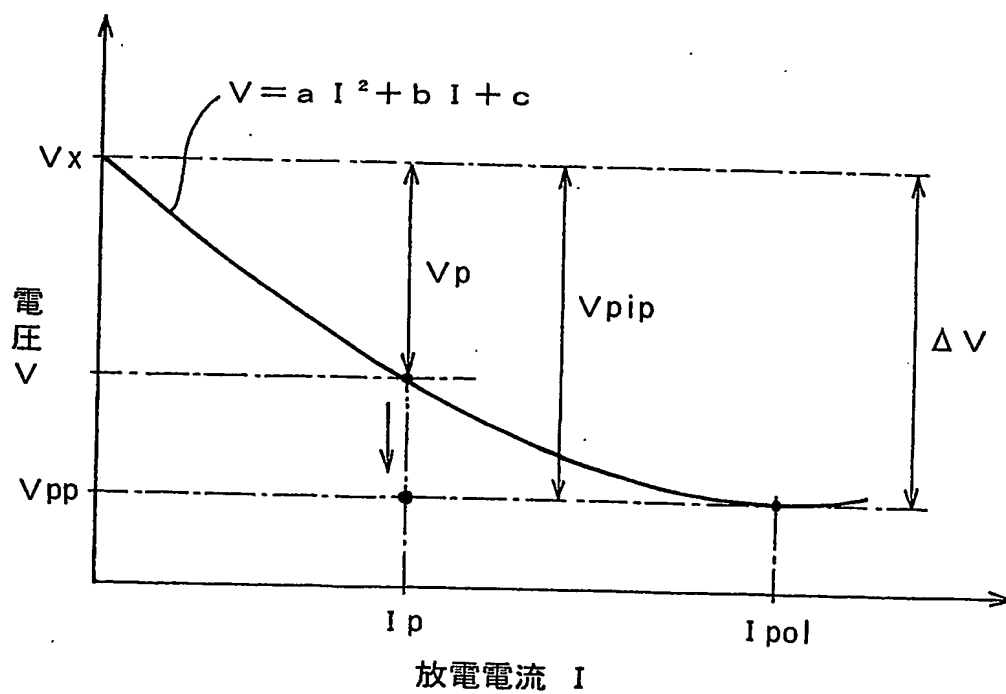


第2図

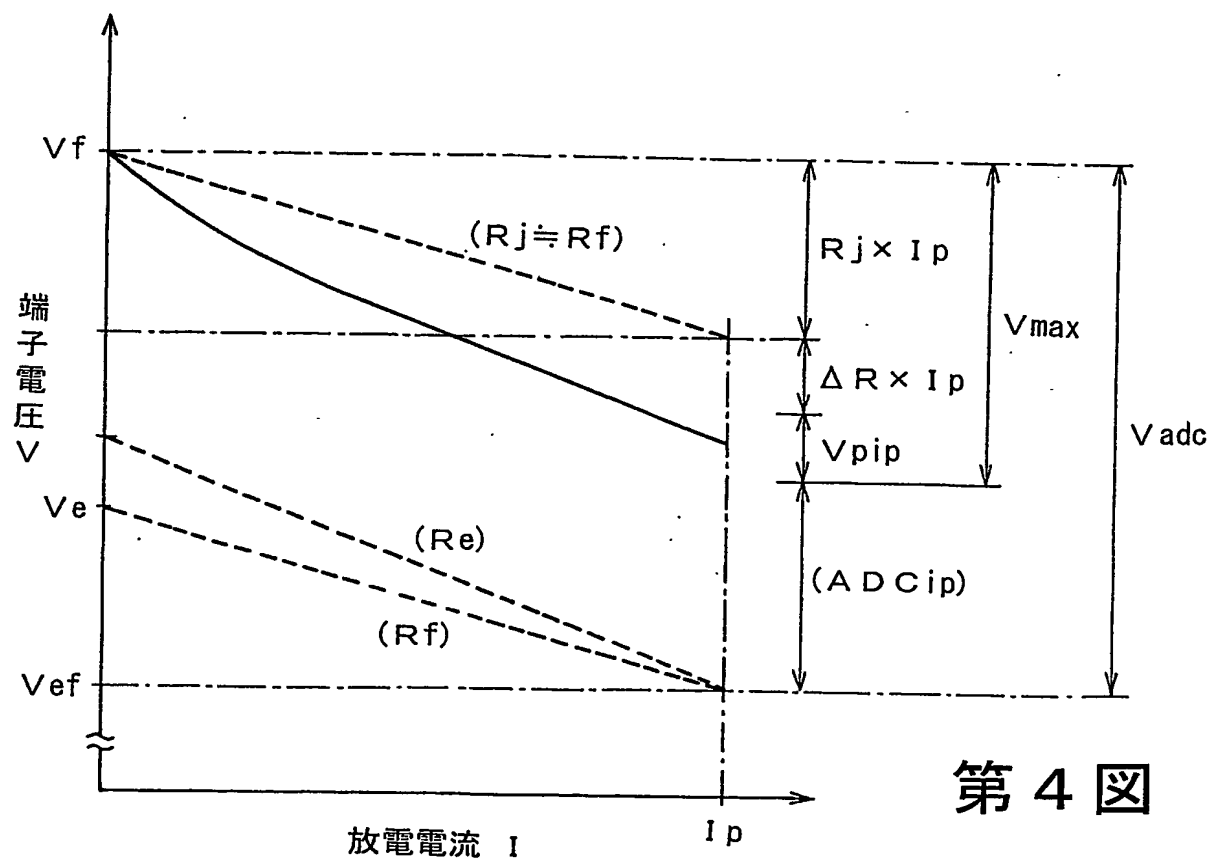
3/5



第 3 図

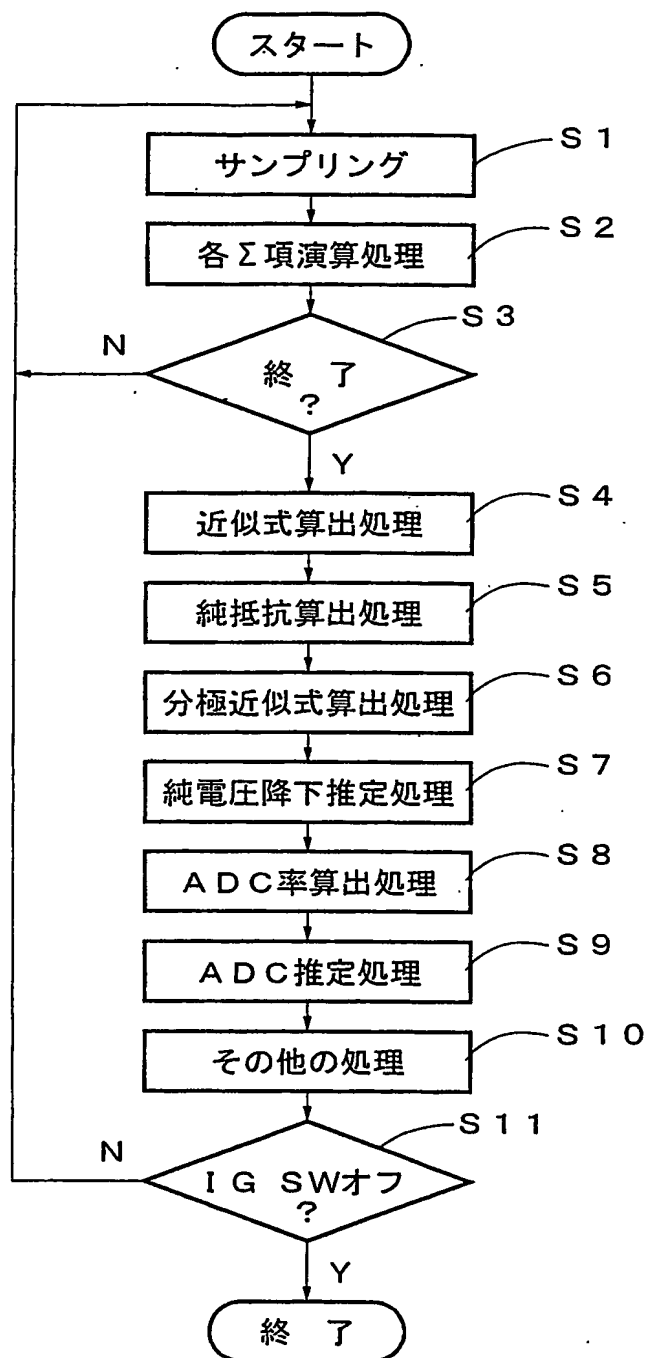


第 5 図



第 4 図

5/5



第6図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01R31/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-84015 A (Toyota Motor Corp.), 31 March, 1995 (31.03.95), Full text; all drawings (Family: none)	1, 7, 8. 2-6, 9-11
Y A	JP 2002-174133 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 21 June, 2002 (21.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 7, 8. 2-6, 9-11
Y	JP 2001-51030 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings & US 6294894 B1	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June, 2004 (11.06.04)

Date of mailing of the international search report

06 July, 2004 (06.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ G01R 31/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ G01R 31/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 7-84015 A (トヨタ自動車株式会社) 1995.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 7, 8 2-6, 9-11
Y A	JP 2002-174133 A (日本電池株式会社) 2002.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 7, 8 2-6, 9-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.06.2004

国際調査報告の発送日 06.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
武田 知晋

2S 9805

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-51030 A (日立マクセル株式会社) 2001. 02. 23, 全文, 全図 & US 6294894 B1	7